

# 物理

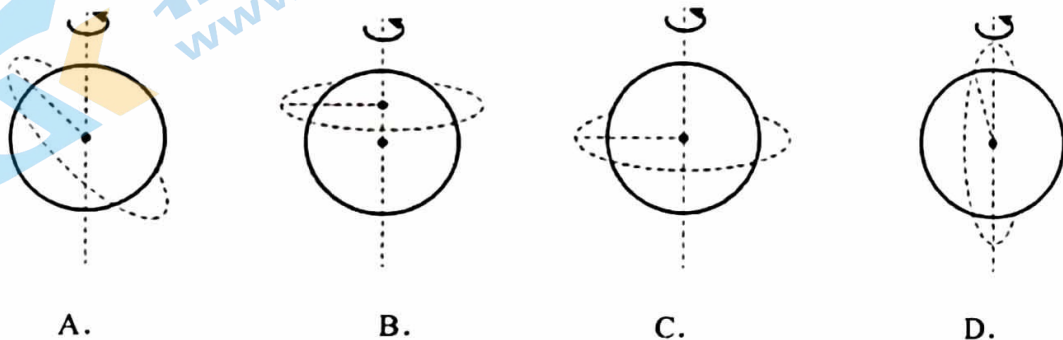
(清华附中高 22 级) 2023.04

一、单项选择题 (本题共 10 小题, 在每小题给出的四个选项中, 只有一个选项是符合题意的。每小题 3 分, 共 30 分)

1. 下列物理量为矢量的是

- A. 功      B. 重力势能      C. 动量      D. 周期

2. 人造地球卫星发射的成功是人类伟大的创举, 标志着人类已经具备探索外太空的能力, 你认为下列四图中不可能是人造地球卫星轨道的是



3. 关于重力势能的理解, 下列说法正确的是

- A. 放在地面上的物体, 它的重力势能一定等于 0  
 B. 重力势能可以为负值, 说明重力势能是矢量  
 C. 当重力对物体做正功时, 物体的重力势能增加  
 D. 重力势能是物体和地球共有的

4. 物体在水平恒力  $F$  的作用下, 在光滑的水平面上由静止前进了路程  $S$ , 再进入一个粗糙水平面, 又继续前进了路程  $S$ . 设  $F$  在第二段路程中对物体做功为  $W_1$ , 在第二段路程中对物体做功为  $W_2$ . 则

- A.  $W_1 > W_2$       B.  $W_1 < W_2$       C.  $W_1 = W_2$       D. 无法判断

5. 质量为  $m$  的物体放在光滑水平地面上, 在与水平方向成  $\theta$  角的恒定推力  $F$  作用下, 由静止开始运动, 在时间  $t$  内推力的冲量和重力的冲量大小分别为

- A.  $Ft$ ; 0      B.  $Ft\cos\theta$ ; 0      C.  $Ft$ ;  $mg$       D.  $Ft\cos\theta$ ;  $mg$

6. 木块  $A$  和  $B$  用一根轻弹簧连接起来, 放在光滑水平面上,  $A$  紧靠在墙壁上. 在  $B$  上施加

向左的水平力使弹簧压缩，如图 1 所示，当撤去外力后，对于木块 A、B 和弹簧组成的系统，下列说法中正确的是

- A. 木块 A 尚未离开墙壁前，系统的机械能不守恒
- B. 木块 A 尚未离开墙壁前，系统的动量不守恒
- C. 木块 A 离开墙后，系统的机械能不守恒
- D. 木块 A 离开墙后，系统的动量不守恒

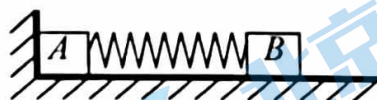


图 1

7. 一颗人造卫星绕地球做匀速圆周运动，下列说法正确的是：

- A. 根据公式  $F = m\omega^2 r$  可知，它的半径越大所需的向心力越大
- B. 根据公式  $F = \frac{mv^2}{r}$  可知，它的向心力跟半径成反比
- C. 根据公式  $F = \frac{GmM}{r^2}$  可知，它的向心力跟半径的平方成反比
- D. 根据公式  $F = m\omega v$  可知，它的向心力跟半径无关

8. 关于摩擦力对物体做功的问题，以下说法中正确的是

- A. 滑动摩擦力总是对物体做负功
- B. 滑动摩擦力可能对某个物体不做功
- C. 滑动摩擦力做的功等于摩擦生的热
- D. 静摩擦力一定对物体不做功

9. 半径为  $r$  和  $R$  ( $r < R$ ) 的光滑半圆形槽，其圆心均在同一水平面上，如图 2 所示，质量相等的两物体分别自半圆形槽左边缘的最高点无初速地释放，在下滑过程中两物体

- A. 机械能均逐渐减小
- B. 经最低点时动能相等
- C. 机械能总是相等的
- D. 两球在最低点加速度大小不等



图 2

10. 如图 3 所示，木板 A 静止在光滑的水平地面上，物体 B 以水平速度冲上 A 后，由于摩擦力作用，最后停止在木板 A 上，则从 B 冲上木板 A 到相对板 A 静止的过程中，下述说法中正确的是

- A. 物体 B 克服摩擦力做的功等于 B 动能的减少量
- B. 物体 B 克服摩擦力做的功等于系统机械能的减少量
- C. 物体 B 克服摩擦力做的功等于摩擦力对木板 A 做的功
- D. 物体 B 损失的动能等于木板 A 获得的动能

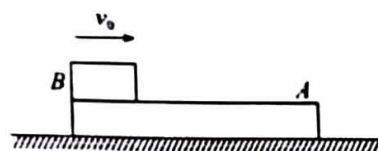
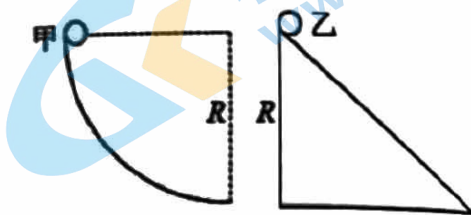


图 3

二、不定项选择题（本题共4小题。在每小题的四个选项中，至少有一项符合题目要求。每小题3分，共12分。每小题全选对的得3分，选对但不全的得2分，只要有选错的该小题不得分）

11. 如图4所示，完全相同的物块甲、乙分别从固定的轨道1、2顶端由静止滑下，轨道1为四分之一光滑圆弧轨道，半径为 $R$ 且底端切线水平；轨道2为光滑斜面，高度为 $R$ 。忽略空气阻力，下列说法正确的是



轨道1 轨道2

图4

- A. 两物块到达底端时速度相同
- B. 两物块运动到底端的过程中重力做功相同
- C. 两物块到达底端时动能相同
- D. 两物块到达底端时动量相同

12. 假如地球自转加快，下列说法中正确的是

- A. 放在赤道地面上的物体所受的万有引力不变
- B. 放在赤道地面上的物体重力减小
- C. 放在两极地面上的物体的重力不变
- D. 放在两极地面上的物体的重力减小

13. 我国已掌握“半弹道跳跃式高速再入返回技术”，为实现“嫦娥”飞船月地返回任务奠定基础。如图5所示，假设与地球同球心的虚线球面为地球大气层边界，虚线球面外侧没有空气，返回舱从 $a$ 点无动力滑入大气层，然后经 $b$ 点从 $c$ 点“跳出”，再经 $d$ 点从 $e$ 点“跃入”实现多次减速，可避免损坏返回舱。 $d$ 点为轨迹最高点，离地面高 $h$ ，已知地球质量为 $M$ ，半径为 $R$ ，引力常量为 $G$ 。则返回舱

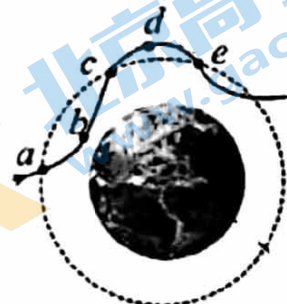


图5

- A. 在 $d$ 点速度小于 $\sqrt{\frac{GM}{R+h}}$
- B. 在 $d$ 点加速度小于 $\frac{GM}{(R+h)^2}$
- C. 虚线球面上 $a$ 、 $c$ 两点离地面高度相等，但是 $v_a$ 和 $v_c$ 大小不相等
- D. 虚线球面上 $c$ 、 $e$ 两点离地面高度相等，所以 $v_c$ 和 $v_e$ 大小相等

14. 汽车在平直公路上直线行驶，发动机功率保持恒定，行驶时所受的阻力恒定，其加速度 $a$ 和速度的倒数 $(\frac{1}{v})$ 图象如图6所示。若已知汽车的质量，根据图象信息，不能求出

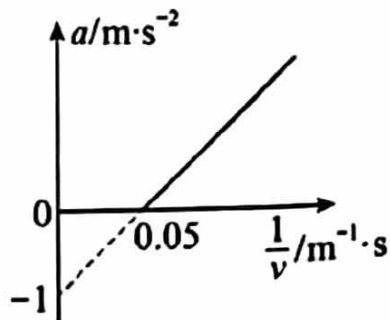


图6

- A. 汽车的功率
- B. 汽车行驶的最大速度
- C. 汽车所受到阻力
- D. 汽车运动到最大速度所需的时间

三、填空题（本题共2小题，共18分）

15. (8分) 利用图7所示的装置做“验证机械能守恒定律”实验。

(1) 除带夹子的重物、纸带、铁架台（含铁夹）、打点计时器、导线及开关外，在下列器材中，还必须使用的器材是\_\_\_\_\_。

- A. 低压交流电源
- B. 刻度尺
- C. 天平（含砝码）
- D. 秒表

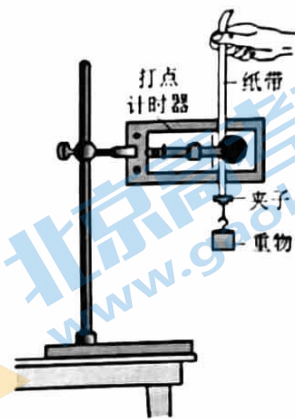


图7

(2) 实验中，先接通电源，再释放重物，得到图8所示的一条纸带。在纸带上选取三个连续打出的点A、B、C，测得它们到起始点O的距离分别为 $h_A$ 、 $h_B$ 、 $h_C$ 。已知当地重力加速度为 $g$ ，计时器打点周期为 $T$ ，若从O点到B点的过程中机械能守恒，应满足的关系式为\_\_\_\_\_。

若从O点到B点的过程中机械能守恒，应满足的关系式为\_\_\_\_\_。

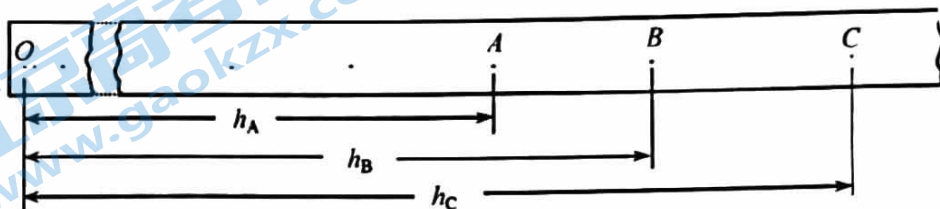


图8

(3) 大多数学生的实验结果显示，重力势能的减少量略大于动能的增加量，关于这个误差下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

- A. 该误差属于偶然误差，可以通过多次测量取平均值的方法来减小该误差
- B. 该误差属于系统误差，可以通过多次测量取平均值的方法来减小该误差
- C. 该误差属于偶然误差，可以通过减小空气阻力和摩擦阻力来减小该误差
- D. 该误差属于系统误差，可以通过减小空气阻力和摩擦阻力来减小该误差

(4) 某同学想用图像法处理数据。他在纸带上选取多个计数点，测量它们到起始点O的距离 $h$ ，计算对应计数点的重物速度 $v$ ，进而描绘出 $\frac{v^2}{2} - h$ 图像。请你帮他分析确定判断的依据：要想说明机械能是守恒的，则图线应该是一条过原点的直线，且斜率等于\_\_\_\_\_。

16. (10分) 验证机械能守恒定律也可以有其他多种的实验设计。

方案一：甲同学用如图9所示的装置验证机械能守恒定律，细线的一端拴一个金属小球，另一端连接固定在天花板上的拉力传感器，传感器可记录小球在摆动过程中细线拉力的大小。将小球拉至图示位置，由静止释放小球，发现细线拉力在小球摆动的过程中做周期性变化。

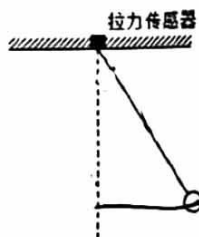


图9

(1) 若细线的长度远大于小球的直径，为了验证机械能守恒定律，该小组不需要测出的物理量是\_\_\_\_\_；（填入选项前的序号）

- A. 释放小球时细线与竖直方向的夹角 $\alpha$
- B. 细线的长度 $L$
- C. 小球的质量 $m$
- D. 细线拉力的最大值 $F$
- E. 当地的重力加速度 $g$

(2) 根据上述测量结果，小球动能的最大值 $E_k$ 的表达式为\_\_\_\_\_；

(3) 小球从静止释放到最低点过程中, 满足机械能守恒的关系式为

(用上述测定的物理量的符号表示)。

方案二: 乙同学想用图 10 所示的装置验证机械能守恒定律。他将一条轻质细绳跨过定滑轮, 绳的两端各系一个小球  $a$  和  $b$ ,  $b$  球的质量是  $a$  球的 3 倍, 用手托住  $b$  球,  $a$  球静止于地面。当绳刚好被拉紧时, 释放  $b$  球。他想仅利用刻度尺这一测量工具验证  $b$  球落地前瞬间两球的机械能之和与释放时相等。

(4) 请写出他需要测量的物理量及其符号, 以及这些物理量应满足的关系式。

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。

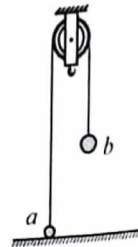


图 10

四、论述计算题 (本题共 4 小题, 共 40 分。要求写出必要的文字说明、方程式、演算步骤和答案。有数值计算的题, 答案必须明确写出数值和单位。)

17. (9 分) 如图 11 所示, 水平轨道与竖直平面内的圆弧轨道平滑连接后固定在水平地面上, 圆弧轨道  $B$  端的切线沿水平方向。质量  $m=1.0\text{kg}$  的滑块 (可视为质点) 在水平恒力  $F=10.0\text{N}$  的作用下, 从  $A$  点由静止开始运动, 当滑块运动的位移  $x=0.50\text{m}$  时撤去力  $F$ 。已知  $A$ 、 $B$  之间的距离  $x_0=1.0\text{m}$ , 滑块与水平轨道间的动摩擦因数  $\mu=0.10$ , 取  $g=10\text{m/s}^2$ 。求:

- (1) 在撤去力  $F$  时, 滑块的速度大小;
- (2) 滑块通过  $B$  点时的动能;
- (3) 滑块通过  $B$  点后, 能沿圆弧轨道上升到最高点  $C$ , 其高度  $h=0.35\text{m}$ , 求滑块沿圆弧轨道上升过程中摩擦力做的功。



图 11

18. (9 分) 已知地球半径为  $R$ , 地球表面重力加速度为  $g$ , 引力常量为  $G$ , 不考虑地球自转的影响 (此时可认为重力与万有引力相等), 地球视为均匀球体。物体在地球附近绕地球做匀速圆周运动的速度叫作第一宇宙速度。

- (1) 计算地球的质量  $M$ ;
- (2) 计算第一宇宙速度的大小  $v_1$ ;
- (3) 若某卫星绕地球做匀速圆周运动, 距离地面高度为  $h$ , 求该卫星的运行周期  $T$ 。

19. (10分) 据报道, 石墨烯是近些年发现的一种新材料, 其超高强度及超强导电、导热等非凡的物理化学性质有望使 21 世纪的世界发生革命性变化, 其发现者由此获得 2010 年诺贝尔物理学奖。用石墨烯超级缆绳, 人类搭建“太空电梯”的梦想有望在本世纪实现。科学家们设想, 通过地球同步轨道站向地面垂下一条缆绳至赤道基站, 电梯仓沿着这条缆绳运行, 实现外太空和地球之间便捷的物质交换, 如图 12 所示。

(1) 若“太空电梯”将货物从赤道基站运到距地面高度为  $h_1$  的同步轨道站, 求轨道站内质量为  $m_1$  的货物相对地心运动的动能。设地球自转的角速度为  $\omega$ , 地球半径为  $R$ ;

(2) 当电梯仓停在距地面高度  $h_2=4R$  的站点时, 求仓内质量  $m_2=50\text{ kg}$  的人对水平地板的压力大小。取地面两极附近的重力加速度  $g=10\text{ m/s}^2$ , 地球自转的角速度  $\omega=7.3\times 10^{-5}\text{ rad/s}$ , 地球半径  $R=6.4\times 10^3\text{ km}$ ;

(3) 用火箭发射人造地球卫星时, 将卫星以一定的速度送入预定轨道。发射场一般选择在尽可能靠近赤道的地方。请分析这样选址有什么优点?



图 12

20. (12分) 发生弹性形变的物体, 由于各部分之间弹力的相互作用, 具有弹性势能, 用  $E_p$  表示, 研究表明  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ , 其中  $k$  表示弹簧的劲度系数,  $x$  表示弹簧的形变量。如图 13

所示, 在倾角为  $\theta=30^\circ$  的斜面的底端有一个固定挡板  $D$ , 挡板与小物块  $A$  之间用轻弹簧拴接, 小物块  $A$ 、 $B$  之间不粘连 ( $A$ 、 $B$  均可视为质点)。当弹簧处于自然长度时,  $B$  在  $O$  点; 当  $A$ 、 $B$  静止时,  $B$  在  $M$  点,  $OM=L$ 。现用力压  $B$ , 使  $B$  缓慢运动至  $N$  点, 保持  $A$ 、 $B$  静止,  $MN=2l$ , 已知:  $O$  与挡板之间的斜面是光滑的,  $O$  点以上的斜面是粗糙的,  $A$ 、 $B$  与斜面间的动摩擦因数  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{4}$ ,  $A$  的质量是  $m$ ,  $B$  的质量是  $2m$ , 重力加速度为  $g$ 。求:

- (1) 弹簧的劲度系数  $k$ , 以及物块  $B$  在  $M$  点时弹簧具有的弹性势能;
- (2) 缓慢压物块  $B$  到  $N$  点的过程中, 外力对  $B$  做的功;
- (3) 撤去外力,  $A$ 、 $B$  将沿着斜面向上运动, 若物块  $B$  沿斜面第一次上升至最高点  $P$ , 则  $OP$  之间的距离是多少?

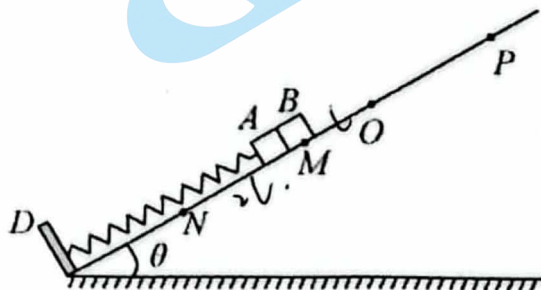


图 13

# 高一物理第二学期期中试卷

## 参考答案

### 一、单项选择题（每小题3分，共30分）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	B	D	C	C	B	C	B	C	A

### 二、多项选择题（每小题3分，共12分）

题号	11	12	13	14
答案	BC	ABC	ACD	D

### 三、填空题（共18分）

15. (1) AB (2)  $gh_0 = \frac{(h_c - h_a)^2}{8T^2}$  (3) D (4) g

16. (1) B (2)  $\frac{1}{2}(F-mg)L$  (3)  $F = mg(3 - 2\cos\alpha)$  或等价形式;

(4) 需要测量的物理量：释放时  $b$  球距地面的高度  $h_1$  和  $a$  球上升的最高点距地面的高度  $h_2$ 。以上物理量应满足的关系式是  $h_2 = 1.5 h_1$

### 四、论述计算题（共4小题，共40分）

17. (9分) (1) 对滑块，从  $A$  点至撤去  $F$ ，由动能定理，

$$Fx - \mu mgx = \frac{1}{2}mv^2 - 0$$

代入数据可得  $v = 3\text{m/s}$

(2) 对滑块，从  $A$  至  $B$ ，由动能定理，

$$Fx - \mu mgx_0 = E_k - 0$$

代入数据可得  $E_k = 4\text{J}$

(3) 对滑块，从  $B$  至  $C$ ，由动能定理，  $-mgh + W = 0 - E_k$

代入数据可得  $W = -0.5\text{J}$

18. (9分) (1) 地球表面的万有引力等于重力，  $G \frac{Mm}{R^2} = mg$

$$\text{所以 } M = \frac{gR^2}{G}$$

(2) 根据牛顿第二定律  $G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v_1^2}{R}$

$$\text{得 } v_1 = \sqrt{gR}$$

$$(3) \text{ 根据牛顿第二定律: } G \frac{Mm}{(R+h)^2} = m\omega^2(R+h)$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \sqrt{\frac{4\pi^2(R+h)^3}{gR^2}}$$

$$19. (10 \text{ 分}) (1) v = (R+h_1)\omega^2$$

$$\therefore E_k = \frac{1}{2}m_1v^2 = \frac{1}{2}m_1(R+h_1)^2\omega^2$$

(2) 由牛顿第二定律:

$$G \frac{Mm_2}{(R+h_2)^2} - N = m_2\omega^2(R+h_2)$$

$$\text{又因为两极处 } G \frac{Mm}{R^2} = mg$$

$$\therefore N = 11.48N$$

(3) 赤道处卫星发射前随地球自转的速度较大, 具有较大的初动能, 从而节省发射时的能量。

$$20. (12 \text{ 分}) (1) \text{ 当 A、B 静止时, B 在 M 点, 此时根据平衡条件有: } 3mg\sin\theta = kl,$$

$$\text{解得: } k = \frac{3mg\sin\theta}{l} = \frac{3mg}{2l},$$

$$\text{根据题意 } E_{pM} = \frac{1}{2}kl^2,$$

$$\text{代入数据得: } E_{pM} = \frac{3mgl}{4}$$

(2) 缓慢压物块 B 到 N 点的过程中外力做功为 W, 根据功能关系有:

$$3mg \cdot 2l\sin\theta + W = \frac{1}{2}k(3l)^2 - \frac{1}{2}kl^2,$$

$$\text{解得: } W = 3mgl$$

(3) 当 A、B 刚要分离时, A、B 之间的弹力为零, 两物体加速度相同, 所以 A、B 两物

体在 O 点分离, 从 N 到 O, 设到 O 点速度为 v, 根据机械能守恒有:  $\frac{1}{2}3mv^2 - 0 =$

$$\frac{1}{2}k(3l)^2 - 3mg \cdot 3l\sin\theta,$$

$$\text{代入数据解得: } v = \sqrt{\frac{3gl}{2}},$$

从 O 到 P, 设距离为 x, 根据动能定理得:

$$0 - \frac{1}{2}2mv^2 = -2mgx\sin\theta - \mu 2mgx\cos\theta,$$

$$\text{代入数据解得: } x = \frac{6}{7}l$$



## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯